

MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDING, REPRODUCING OR ERASING METHOD AND DEVICE USING THIS MEDIUM

Patent Number: JP6012715
Publication date: 1994-01-21
Inventor(s): KIRINO FUMIYOSHI; others:
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP6012715
Application JP19920170393 19920629
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B11/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To enable the formation of desired magnetic domain shapes and micro-magnetic domains with high accuracy by providing a heat flow control layer and thermal diffusion layer for controlling heat flow and obtaining the balance of the heat flow to be applied to a recording film by these layers.

CONSTITUTION:A silicon nitride layer is formed as an inorg. dielectric layer 2 on a glass or plastic substrate 1 on which rugged guide grooves or guide pits are formed. A TbFeCoTa film is then formed as a magneto-optical recording film layer 3. A silicon oxide layer which is an inorg. dielectric material is thereafter formed as the heat flow control layer 4. Finally, an AuTi film is formed as the thermal diffusion layer 5, by that, a 4-layered structure is constituted. The entire part of the recording medium is thereafter coated with a UV curing type resin, by that a magneto-optical disk is obtd. The precise control of the flow of the heat to be applied to the recording film is made possible according to this magneto-optical recording medium. Since the desired arbitrary magnetic domains and micro-magnetic domains are formable with the high accuracy, the ultra-high density magneto-optical recording medium is realized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-12715

(43) 公開日 平成6年(1994)1月21日

(51) IntCl.⁵

G 1 1 B 11/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 9075-5D

Z 9075-5D

審査請求 未請求 請求項の数19(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-170393

(22) 出願日 平成4年(1992)6月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 桐野 文良

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 前田 武志

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 戸田 剛

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 中村 純之助

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体とそれを用いた記録再生または消去方法および装置

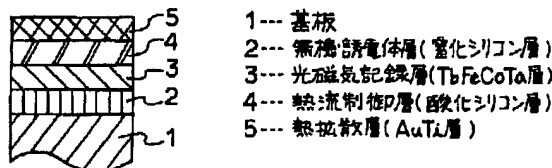
(57) 【要約】

【目的】 光磁気記録膜に与える熱の流れを制御することにより超高密度光記録を実現する。

【構成】 光磁気記録媒体としては、熱流を制御するための熱流制御層および熱拡散層を有し、これらの層により記録膜に与える熱流のバランスを取ることににより所望形状または所望サイズの記録磁区を高精度に形成させる。また、光磁気ディスク記録、再生または消去装置として、波形形状を制御しパルスを分割して短いパルスで高いパワーを照射することができる記録回路を設ける。

【効果】 任意の磁区形状および微小磁区が得られるので、超高密度光磁気記録を実現できる。さらに、磁区幅を記録のデータパターンに依存しないで、一定幅の記録磁区が形成でき、しかもエッジ部分の形状も磁区長に依存せず同一形状にすることができるので、高密度記録の手法の一つであるビットエッジ記録を実現するのに特に有効である。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも外部印加磁界とレーザ光を用いて情報の記録、再生もしくは消去を行う光磁気記録媒体であって、上記光磁気記録媒体は、光磁気記録材料からなる記録膜に接して、レーザ光によって与えられる熱流を制御する熱流制御層および上記熱流を拡散する熱拡散層のうちの少なくとも1層を積層して設け、情報の記録時または消去時において、光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜の温度分布を制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズを制御する構造としたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】請求項1記載の光磁気記録媒体において、記録膜の温度分布の制御は、記録膜上の磁化反転温度以上の領域と温度勾配を制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズを制御する構造としたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項3】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱流制御層は、熱伝導率または膜厚、もしくはその両方を調整した無機誘電体材料薄膜からなり、熱拡散層は、熱伝導率または膜厚、もしくはその両方を調整した金属もしくは合金薄膜からなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項4】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱流制御層は、膜厚または熱伝導率、もしくはその両方を調整して熱流の抵抗作用を示す熱流抵抗層としたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項5】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱流制御層は、膜厚または屈折率、もしくはその両方を調整して光の多重干渉膜となし、熱拡散層は、光の反射率を調整して光反射膜としたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項6】請求項1記載の光磁気記録媒体において、光磁気記録材料からなる記録膜の膜厚は、レーザ光を記録膜に透過させる記録媒体においては10～50nmの範囲となし、レーザ光を記録膜に透過させない記録媒体においては80～150nmの範囲とすることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項7】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱流制御層の膜厚は5～50nmの範囲とすることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項8】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱拡散層は、レーザ光を記録膜に透過させる記録媒体においては30～70nmの範囲となし、レーザ光を記録膜に透過させない記録媒体においては20～70nmの範囲とすることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項9】請求項1記載の光磁気記録媒体において、光磁気記録材料からなる記録膜は、稀土類金属と3d遷移金属とのアモルファス合金系の薄膜またはPt-Co系超格子構造膜のうちから選ばれる少なくとも1種の薄膜からなることを特徴とする光磁気記録媒体。

2

【請求項10】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱流制御層は、窒化ケイ素、酸化ケイ素のうちから選ばれる少なくとも1種の無機化合物を主体とする薄膜からなることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項11】請求項1記載の光磁気記録媒体において、熱拡散層は、Au、AgまたはCuの金属、もしくはこれらの金属を主成分とし、Ti、Ta、Nb、Cr、Alのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を添加した合金薄膜、またはAlにTi、Ta、Nb、Crのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を添加した合金薄膜、もしくはニッケルまたはステンレス鋼からなる合金薄膜のうちから選択される少なくとも1種の薄膜によって構成されることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項12】少なくとも外部印加磁界とレーザ光を用いて情報の記録、再生もしくは消去を行う方法において、請求項1ないし請求項11のいずれか1項記載の光磁気記録媒体を用い、情報の記録もしくは消去時に、光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜上の温度分布を制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行うことを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項13】請求項12記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、光磁気記録媒体の記録膜上の温度分布の制御は、記録膜上に形成する磁化反転温度以上の領域と温度勾配の制御を行うことにより記録磁区の形状もしくはサイズを制御する方法であることを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項14】請求項12または請求項13記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録もしくは消去時に用いるレーザパルスの波形を制御することにより、記録媒体中に流れる熱流の拡散を3次元的に抑制して記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行うことを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項15】請求項12または請求項13記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録もしくは消去時に照射するレーザ光を間歇的または不連続となし、レーザパルスの波形形状を分割制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行うことを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項16】請求項12または請求項13記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録もしくは消去時に照射するレーザ光のパルス幅を短くして高パワーのレーザパルスを与えることにより、微小領域を磁化反転温度以上に加熱した後、短時間に冷却させることにより、微小磁区で、形状が対称的であり、かつエッジ形状がシャープな記録磁区を形成することを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項17】請求項12または請求項13記載の光磁

気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録時もしくは消去時に光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜上の温度分布を制御することにより、形成される記録磁区の最も短いピットと、最も長いピットの幅がほぼ等しくなるように記録磁区の幅をほぼ一定に制御することを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項18】請求項12または請求項13記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録時もしくは消去時に光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜上の温度分布を制御することにより、記録磁区のエッジ部分の形状の制御を行うことを特徴とする光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法。

【請求項19】少なくとも外部印加磁界とレーザ光を用いて情報の記録、再生もしくは消去を行う光磁気記録再生装置において、請求項1ないし請求項11のいずれか1項記載の光磁気記録媒体を装着し、請求項12ないし請求項18のいずれか1項記載の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法を用いて、情報の記録、再生もしくは消去を行う手段を少なくとも備えたことを特徴とする光磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくともレーザ光と外部印加磁界とを用いて記録、再生もしくは消去を行う光磁気記録に係り、特に、超高密度光記録に有効な光磁気記録媒体およびその記録、再生もしくは消去方法ならびにそれを実施する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の高度情報化社会の進展に伴い、高密度で大容量のファイルメモリーへのニーズが高まっている。これに応えるものとして、最近では光磁気記録が実用化されている。これに引き続き、光磁気記録のいっそうの高性能化を目指して多くの研究機関で研究開発が活発に進められている。光磁気記録の高性能化のターゲットの一つとして、記録容量の増大が挙げられる。そのための手法として、光磁気記録媒体のトラックピッチを詰めること、ピットエッジ記録方式を用いること、微小の記録磁区を形成してピットピッチを詰めること、などの方法や方式が提案されている。その代表的な公知例として、特開昭60-25032号公報、特開昭61-216126号公報等が挙げられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】光磁気記録において、記録密度を向上させるために上記従来技術において開示されているいずれの手法を用いても、最終的には光磁気記録媒体上に、微小な記録磁区を高密度に形成させることになる。この場合、光磁気記録のように、記録や消去時に記録膜に与える熱を精密に制御する必要がある。すなわち、記録膜に与える熱流を制御しないと、記録磁区

の形成時にトラック上においてピット間干渉が生じたり、またトラック間でも干渉が生じるという問題があった。上述の公知例においては、記録膜に与える熱流を制御する点については、全くその手法が開示されておらず、高密度記録を達成するうえで大きな障害となっていた。

【0004】本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解消するものであって、記録用または消去用レーザ光により光磁気記録媒体の記録膜に与える熱の流れを精密に制御することによって超高密度光記録を実現することができる光磁気記録媒体およびそれを用いた記録、再生もしくは消去方法ならびにそれを実施する光磁気記録、再生または消去装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記本発明の目的である超高密度光記録を実現するためには、光磁気記録媒体の記録膜に微小磁区を形成させて情報を記録し、記録した情報を消去したりする場合に、特に重要なことは、レーザ光などにより記録膜に与える熱の流れを制御することである。最終的には、記録膜の温度分布を制御することであり、その結果として形成される記録磁区の形状やサイズの精密な制御が可能となる。そのために、光磁気記録再生装置からのレーザ光による熱の与え方を工夫したり、また光磁気記録媒体の構成を工夫し、熱の流れが制御できる構造にすれば良いことになる。

【0006】まず、光磁気記録再生装置からのアクセスとして、記録媒体に与える熱流を制御するためには、記録用レーザ光のパルス波形を制御することである。これは、所定の長さの磁区を形成する場合に、記録媒体へのレーザパルスの与え方は、方形のパルスを照射する方法が一般的であるが、これではパルスの後半へ向かうほど、先にレーザ光を照射した部分からの熱の影響を受けて、磁化反転領域が広くなり、いわゆる“涙型の磁区”が形成される。特に、ピットエッジ記録を行う場合には上記の“涙型の磁区”が形成されると、磁区長の検出精度が低下するために再生エラーの発生原因となり易い。この現象を抑制するために、光磁気ディスク等の光磁気記録媒体に照射するレーザ光の熱源を、間歇的(あるいは不連続)に照射する、いわゆるパルス分割法が特に有効であり、これにより記録膜の最高到達温度が、上記の方形波のパルスに比べて約50℃以上低下する。したがって、非晶質の光磁気記録膜を用いている材料系に対しては構造緩和が抑制できるので、書換え回数のいっそうの増大を図ることができる。特に、ピットエッジ記録を実現するためには、記録磁区の長さや幅を精密に制御する必要がある。この課題に対して、本発明の光磁気記録媒体中での熱の流れを制御することは極めて有効であり、再生エラーの発生となる割合を著しく低下させることが可能となり、信頼性の向上の点で大きな効果が生じる。なお、上記の効果は、再生時における信号検出方式

5

に依らない。パルス波形形状による記録制御法の一例として、パルス分割法がある。これは、所望する長さの磁区を形成させるために、短いパルスを一定の間隔ごとに記録媒体に照射する。これにより、レーザ光から与えられる熱が周囲に拡散するのを抑制することができる。すなわち、パルス幅を短くし、高パワーのレーザパルスを与えることにより、レーザ光が照射された領域の内、狭い領域を磁化反転温度以上に上昇させることができ、さらにその領域が短時間に冷却されることから微小磁区が形成できると共に、磁区形状も対称的となる。その上、エッジ部分の形状はシャープとなり、エッジシフトの抑

10 圧にも有効である。このように、記録用のレーザパルスの形状を制御することにより、磁区の形状を任意の形状またはサイズに制御することができるので、超高密度光記録を達成することが可能となる。また、本発明の情報の記録または消去に用いるパルス波形形状による記録制御法は、短いパルスを一定の間隔ごとに記録媒体に照射するパルス分割法であるため、従来のパルス間隔が一定でない方式に比べ、パルスの発生方法が容易であり、パルスの発生装置が安価となる効果がある。

【0007】次に、光磁気記録媒体側における対応について説明する。記録磁区の制御は最終的には光磁気記録膜上の温度分布（特に磁化反転温度以上の領域と温度勾配）を制御すればよい。この場合、具体的には光磁気記録媒体中に流れる熱流を3次元的に制御し記録膜に接するように光磁気記録媒体の構造を制御するか、あるいは熱流を制御する熱流制御層を介して、熱を拡散させる熱拡散層を設ければよい。そして、熱流を制御するために熱拡散層の熱伝導率を制御しても良く、また、熱流制御層の膜厚もしくは熱伝導率を制御してもよい。なお、熱流制御層は熱流の抵抗層としての作用を有するものである。さらに、上記の熱拡散層に光反射膜としての作用を持たせるか、また熱流制御層の膜厚あるいは屈折率を制御することによって、熱流制御層に光の多重干渉作用を合わせ持たせて光多重干渉膜とすることにより、光磁気記録媒体の再生特性のいっそうの向上を図ることもできる。本発明の光磁気記録媒体において、光磁気記録膜としては、稀土類金属（Gd、Tb、Dy、Ho等）と3d遷移金属（Fe、Co、Ni等）とのアモルファス合金系の薄膜、またはPt-Co系の超格子構造膜などが好適に用いられる。そして、レーザ光を記録膜に透過させる構造の記録媒体においては、記録膜の膜厚は10ないし50nmの範囲が好ましく、50nmを超えると、光が吸収され光量が減るので再生出力信号が減少するので好ましくなく、また10nm未満では均一な記録膜の形成ができなくなるので好ましくない。そして、レーザ光を記録膜に透過させない構造の記録媒体においては、記録膜の膜厚は80ないし150nmの範囲が好ましく、150nmを超えると記録膜にストレスが生じ易くなり、またレーザパワーが増加するので好ましくなく、

6

80nm未満では、光が吸収され反射光が少なくなるので好ましくない。本発明の光磁気記録媒体に設ける熱流制御層は、化学的安定性が良く、記録膜と反応しないものが望ましく、レーザ光を記録膜に透過させる構造の記録媒体においては光を吸収しないものであればよい。例えば、誘電体材料であるSiO₂で表わされる酸化ケイ素膜、SiN_xで表わされる窒化ケイ素膜などを好適に用いることができる。そして、これらの誘電体材料の熱伝導率は、窒化ケイ素が最も大きく、SiO₂が中程度で、SiO_xが最も小さい。したがって、これらの中から適当な熱伝導率のものを選択するか、あるいは混合させることによって所望する熱伝導率に調整することができる。そして、熱流制御層の膜厚は、5ないし50nmの範囲が好ましく、50nmを超えると熱が遮断されるので好ましくなく、5nm未満では熱量のコントロールができなくなるので好ましくない。ここで、熱伝導率を制御するのに、SiO_xにおいてはSiとOの比を制御してもよく、SiN_xにおいてはSiとNの比を制御すればよい。プロセス的にこれを実現するためには、雰囲気ガス組成をコントロールすればよい。すなわち、SiO_xにおいてはAr/O₂のO₂濃度を、SiN_xにおいてはN₂濃度を、それぞれコントロールすればよい。本発明の光磁気記録媒体に設ける熱拡散層は、Au、AgまたはCuの金属、もしくはこれらの金属を主成分とし、Ti、Ta、Nb、Cr、Alのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を添加した合金薄膜、またはAlにTi、Ta、Nb、Crのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を添加した合金薄膜、もしくはニッケルまたはステンレス鋼からなる合金薄膜のうちから選択される少なくとも1種の薄膜を用いることが好ましい。これらの合金薄膜の熱伝導率は、Au、AgまたはCuの金属、またはこれらの金属を主成分とする合金が最も大きく、AlにTi等の金属を添加した合金は中程度で、ニッケルまたはステンレス鋼からなる合金薄膜は、最も熱伝導率が小さい。したがって、これらの合金薄膜の中から適当な熱伝導率を持つ熱拡散層を選択するか、あるいは添加金属の量を調整して熱伝導率を微小制御することができる。また、耐食性を向上させるためにAlにおいては、Ti、Ta、Nb、Cr等の耐食性向上元素の添加量を調整すればよい。そして、熱拡散層の膜厚は、レーザ光を記録膜に透過させる構造の記録媒体においては、30ないし70nmの範囲が好ましく、また、レーザ光を記録膜に透過させない構造の記録媒体においては、20ないし70nmの範囲が好ましい。上記の範囲未満では光が透過し再生出力が劣化したり、熱の拡散性能が低下するので好ましくなく、また、上記の範囲を超えると熱が遮断され易くなるので好ましくない。本発明の光磁気記録媒体において、具体的な光磁気ディスク構造の一例としては、凹凸の案内溝もしくは案内ピットを形成したガラスもしくはプラスチックからなる基板上に、無機質

7

の誘電体材料からなる無機誘電体層を形成し、次に光磁気記録膜層を形成した後に、再び、熱流制御層として作用する無機誘電体層を形成し、そして最後に、熱拡散層として金属層を積層した4層構造とする。さらに、その上に熱流の微調整を行う熱流微調整層として、無機誘電体材料や樹脂材料からなる薄膜層を設けてもよい。このような記録媒体を用いて、上記の制御された記録波形を用いて記録、再生あるいは消去を行うことにより、記録媒体上に形成される磁区形状およびサイズを制御することができる。そして、上記の構造の記録媒体と制御された記録波形の両方を同時に用いてもよく、また、いずれか一方を用いてもよい。

【0008】本発明は、上記構成の光磁気記録媒体を用い、少なくとも外部印加磁界とレーザ光を用いて情報の記録、再生もしくは消去を行う方法において、情報の記録もしくは消去時に、光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜上の温度分布を制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行う光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法である。そして、具体的には、記録膜上に形成する磁化反転温度以上の領域と温度勾配の制御を行うことにより記録磁区の形状もしくはサイズを制御する方法である。また、本発明の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録もしくは消去時に用いるレーザパルスの波形を制御することにより、記録媒体中に流れる熱流の拡散を3次元的に抑制して記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行う光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法であり、情報の記録もしくは消去時に照射するレーザ光を間歇的ないしは不連続となし、レーザパルスの波形形状を分割制御することにより記録磁区の形状もしくはサイズの制御を行うものである。本発明の光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法において、情報の記録もしくは消去時に照射するレーザ光のパルス幅を短くして高パワーのレーザパルスを与えることにより、微小領域を磁化反転温度以上に加熱して短時間に冷却を行うことにより、微小な磁区で形状が対称的であり、かつエッジ形状がシャープな記録磁区を形成することができる。さらに、形成される記録磁区の最も短いビットと、最も長いビットの幅がほぼ等しくなるように記録磁区の幅をほぼ一定に制御することができる。また、情報の記録時もしくは消去時に光磁気記録媒体中に流れる熱流を調整して記録膜上の温度分布を制御することにより、記録磁区のエッジ部分の形状を制御し、エッジ部分に情報を持たせたビットエッジ記録を行うこともできる。さらに本発明は、上記構成の光磁気記録媒体をドライブに装着し、上記した光磁気記録媒体の記録もしくは消去方法を用いて、情報の記録、再生もしくは消去を行う手段を少なくとも備えた超高密度記録を実現することができる光磁気記録再生装置である。

【0009】

【作用】光磁気記録媒体に熱流制御層と熱拡散層を設

8

け、あるいは記録時の波形を制御して記録を行うことにより、記録媒体上の温度分布を任意に変えることができる。すなわち、磁化反転領域を任意に選択することができることになる。これにより、形成される記録磁区の形状またはサイズを任意に制御できる。特に、本発明の光磁気記録媒体を用いて、記録時のパルス波形形状を制御することにより、微小な磁区の形成も可能となり、高密度光記録を達成することができる。さらに、記録磁区のエッジ部分に情報を持たせたビットエッジ記録方式を用いる場合に、最短ビットと最長ビットの磁区幅をほぼ同一に形成させることができるので、情報の再生時にエラーを発生することなく信頼性をいっそう向上させることができる。

【0010】

【実施例】以下に本発明の実施例を挙げ、図面を用いてさらに詳細に説明する。

〈実施例1〉本実施例において作製した光磁気ディスクの断面構造を模式的に図1に示す。ディスクの作製は、すべてスパッタ法を用いて行い、途中で真空を破ることなく連続的に、それぞれの薄膜の形成を行い積層した。まず、凹凸の案内溝もしくは案内ビットを形成したガラスもしくはプラスチックからなる基板1上に、無機誘電体層2として、窒化シリコン層を60nmの膜厚に形成した。次に、光磁気記録膜層3として、 $TbFeCoTa$ 膜を25nmの膜厚に形成した。その後、熱流制御層4として無機誘電体材料である酸化シリコン層を40nmの膜厚に形成した。そして最後に、熱拡散層5として、 $AuTi$ 膜を30nmの膜厚に形成し、4層構造とした。その後、紫外線硬化型樹脂を用いて記録媒体全体をコートし光磁気ディスクとした。なお、形成した紫外線硬化型樹脂層の膜厚は、約30 μm であった。上記の光磁気ディスクを用いて、記録-再生特性の測定を行った。用いた記録波形の一例を図2に示す。この波形は、記録部6、プリヒート部7、そして熱遮断部8の三つの部分よりなる。プリヒート部7、および熱遮断部8の二つは記録ビット間の干渉を抑制するための部分である。また、プリヒート部7は環境温度変化を抑制するための役割を持っている。記録部6は、所望の磁区幅を得るために、そのパルス形状を選択すればよい。この記録波形を用いて記録したときに形成される磁区形状9および得られた再生時の原波形信号10を図3に示す。なお、記録磁区の観察には偏光顕微鏡を用いた。ここでは、(1, 7) RLL変調方式を用いて最長磁区と最短磁区とを繰返したときの信号波形である。ここで、磁区幅 w は0.7 μm 、磁区長1は、最短ビット12が0.75 μm 、そして、最長ビット11が3 μm であった。図3に示すように、この手法を用いればビット長に依存せずに、波形のセンタで容易にスライスできるので、原波形検出方式を用いて再生することができる。その時のエッジシフトを、タイムインターパリアナライザにより測定

したところ、 $\pm 1 \text{ ns}$ 以下（長さで $\pm 0.01 \mu\text{m}$ 以下）という優れた値が得られた。ここで比較のために、第2図に示す記録波形を用い従来構造の光磁気ディスクに形成された記録磁区のエッジシフトは $\pm 3 \sim 5 \text{ nm}$ を示した。また、第2図に示す記録波形を用いず、通常の矩形波形を用いて記録を行ったところ涙型の記録磁区が形成され、エッジの形状もパターンに応じて変化するので大きなエッジシフトが生じた。そして、エッジシフトをタイムインターバルアナライザにより測定した結果、 $\pm 20 \text{ ns}$ と著しく大きい値を示した。しかも、パターン間の干渉が一定ではなく、前後エッジ独立再生方式を用いてもエッジシフトを吸収することができなかった。さらに、本実施例においては、形成された記録磁区の磁区幅が一定であり、最長ビット $3 \mu\text{m}$ においても一定の磁区幅が得られ、超高密度光記録が可能であった。

【0011】なお、環境温度の変化や記録条件の変化に対して強くするためには、熱拡散層5の熱伝導率を小さくするか、あるいは熱拡散層5の膜厚を薄くしてもよい。また、熱流制御層4の熱伝導率を変化させても同じ効果が得られる。これらの効果は、いずれも記録膜から見て熱が逃げ難くなる方向である。

【0012】〈実施例2〉本実施例において作製した光磁気ディスクの断面構造を模式的に図4に示す。ディスクの作製は、すべてスパッタ法を用いて行い、途中で真空を破ることなく連続積層して行った。まず、凹凸の案内溝もしくは案内ピットを形成したガラスもしくはプラスチックからなる基板1上に、無機誘電体材料からなる無機誘電体層2として、窒化シリコン層を 60 nm の膜厚に形成した。光磁気記録膜は3層の積層膜からなり、第1層目の光磁気記録層3-1として、 TbFeCoTa 膜を 20 nm の膜厚に形成した。次に、第2層目の光磁気記録層3-2として、 PtCo 層を 10 nm の膜厚に形成した。そして、第3層目の光磁気記録層3-3として、 DyFeCo 膜を 50 nm の膜厚に形成した。その後、熱流制御層4として、無機誘電体材料である酸化シリコン層を 40 nm の膜厚に形成した。そして最後に、熱拡散層5として、 AuTi 膜を 30 nm の膜厚に形成して4層の積層構造とした。そして、紫外線硬化型樹脂を用いて記録媒体全体をコートした。この紫外線硬化型樹脂層の膜厚は約 $30 \mu\text{m}$ であった。上記の手順で作製した光磁気ディスクを用いて、記録-再生特性の測定を行った。なお、本実施例で作製した光磁気ディスクは、オーバーライト可能なタイプの光磁気ディスクである。用いた記録波形の一例を図5に示す。この波形は、記録部13、消去部兼プリヒート部14、そして熱遮断部15の三つの部分よりなる。この記録波形を用いて、記録したときに形成される記録磁区16の形状および得られた再生時の原波形信号17を図6に示す。記録磁区の観察には、偏光顕微鏡を用いた。ここでは、(1、7) RLL変調方式を用いて最長磁区と最短磁区とを繰

返したときの信号波形である。図に示すごとく、磁区幅 w は $0.55 \mu\text{m}$ 、磁区長 l は、最短ビットが $0.75 \mu\text{m}$ 、そして、最長ビットが $3 \mu\text{m}$ である。本実施例の手法を用いれば、ビット長に依存せずに波形のセンタで容易にスライスできるので、原波形検出方式を用いて再生することができる。その時のエッジシフトを、タイムインターバルアナライザにより測定したところ、 $\pm 1 \text{ ns}$ 以下（長さで $\pm 0.01 \mu\text{m}$ 以下）と著しく小さく、実施例1と同様に優れた記録磁区の形状およびサイズが得られ超高密度光記録が可能であった。

【0013】

【発明の効果】以上詳細に説明したごとく、本発明の光磁気記録媒体およびそれを用いた記録、再生または消去によれば、記録膜に与える熱の流れを精密に制御することができ、所望する任意の磁区形状および微小磁区を高精度に形成させることができるので、超高密度光磁気記録を実現することができる。また、磁区幅を記録のデータパターンに依存しないで一定幅の記録磁区を形成させることができ、しかもエッジ部分の形状も磁区長に依存せずほぼ同一形状を有しているため、高密度記録の手法の一つであるビットエッジ記録に特に有効である。さらに、光磁気記録再生装置において、パルス波形形状を制御しパルスを分割して短いパルスで高いパワーを照射することができる記録回路を有するので超高密度光記録が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1で作製した光磁気ディスクの断面構造を示す模式図。

【図2】本発明の実施例1で用いた記録波形の一例を示す説明図。

【図3】本発明の実施例1の光磁気ディスクの再生時の原波形信号および形成された記録磁区の形状を示す説明図。

【図4】本発明の実施例2で作製した光磁気ディスクの断面構造を示す模式図。

【図5】本発明の実施例2で用いた記録波形の一例を示す説明図。

【図6】本発明の実施例2の光磁気ディスクの再生時の原波形信号および形成された記録磁区の形状を示す模式図。

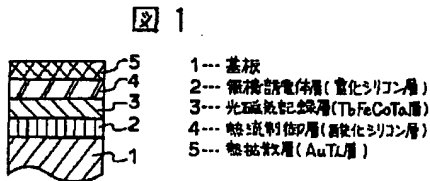
【符号の説明】

- 1…基板
- 2…無機誘電体層（窒化シリコン層）
- 3…光磁気記録層（ TbFeCoTa 層）
- 3-1…光磁気記録層（ TbFeCoTa 層）
- 3-2…光磁気記録層（ PtCo 層）
- 3-3…光磁気記録層（ DyFeCo 層）
- 4…熱流制御層（酸化シリコン層）
- 5…熱拡散層（ AuTi 層）
- 6…記録部

11

- 7…プリヒート部
8…熱遮断部
9…形成された記録磁区
10…再生時の原波形信号
11…最長ビット
12…最短ビット
13…記録部

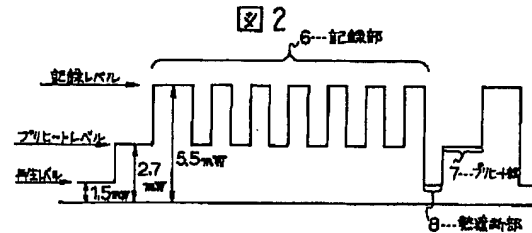
【図1】



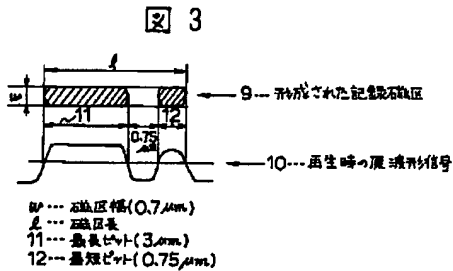
12

- 14…消去部兼プリヒート部
15…熱遮断部
16…形成された記録磁区
17…再生時の原波形信号
18…最長ビット
19…最短ビット

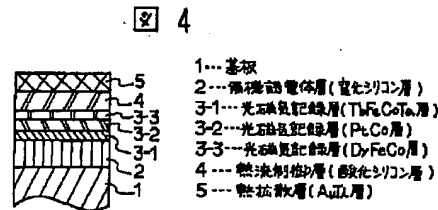
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

【図5】

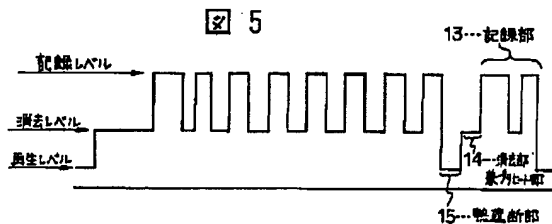
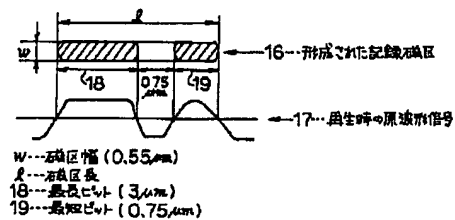


図6



フロントページの続き

(72)発明者 井手 浩

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土永 浩之

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内